

УДК 581.192.7

Г. Г. Филиппова<sup>1</sup>, Ю. А. Соколов<sup>2</sup>, В. М. Юрин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет,  
220030, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Независимости, 4,  
filiptsova@bsu.by,

<sup>2</sup>Институт биоорганической химии НАН Беларуси,  
220141, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Академика Купревича, 5/2,  
yasokolov@iboch.by

## ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПЕПТИДНЫХ ЭЛИСИТОРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ БОБОВЫХ КУЛЬТУР К ОКСИДАТИВНОМУ СТРЕССУ

**Ключевые слова:** элиситоры, оксидативный стресс, перекисное окисление липидов, пероксидаза, бобовые растения.

Одной из современных стратегий в защите растений является использование природных экологически безопасных веществ, проявляющих элиситорные свойства и приводящих к индукции фитоиммунитета. Элиситорными свойствами обладают вещества различной химической природы, как растительного, так и бактериального происхождения. Одной из важнейших групп таких соединений являются пептидные элиситоры. Обработка растений бактериальными пептидными элиситорами вызывает ряд защитных реакций, приводящих к увеличению их устойчивости ко многим видам фитопатогенов и вредителей [1, 2], данные об участии пептидных элиситоров в устойчивости растений к абиотическим стрессам ограничены.

Целью данной работы было исследование влияния бактериальных пептидных элиситоров – Csp15, MF3, Pep13 и AVR9 на физиолого-биохимические показатели бобовых растений, подвергнутых оксидативному стрессу (ОС). Пептиды синтезировали в Институте биоорганической химии НАН Беларуси посредством методики твёрдофазного пептидного синтеза с помощью автоматического пептидного синтезатора ResPep SL. В качестве объектов исследования использовали проростки гороха, сои и вигны, выращенные в лабораторных условиях.

Анализ морфометрических характеристик растений, подвергнутых оксидативному стрессу, позволил выявить пептиды, оказывающие элиситорное действие. Изученные пептиды проявляли активность в достаточно низких концентрациях: Csp15 –  $10^{-11}$ – $10^{-12}$  М, Pep13 –  $10^{-8}$  М, AVR9 –  $10^{-9}$  М, исключение составлял MF3, демонстрирующий незначительный защитный эффект в концентрации  $10^{-4}$  М. Предстрессовая (за 24 часа до действия ОС) обработка надземной части проростков сои, гороха и вигны исследованными соединениями приводила к снижению негативного действия стресса на ростовые показатели (сырую и сухую массу надземной части и корней) на 10–25% по сравнению с необработанными растениями.

Максимальный защитный эффект в условиях ОС оказывал пептид Csp15. Величина защитного эффекта зависела не только от концентрации пептида, но и вида и сорта растений, что свидетельствует о различной отзывчивости бобовых культур на действие элиситоров [3].

Для выявления механизма защитного действия пептидов было исследовано их влияние на скорость окислительных процессов и суммарную активность пероксидазы. Анализ уровня первичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) показал, что предстрессовая

обработка проростков пептидами элиситорами в действующих концентрациях приводила к снижению данного показателя, что свидетельствует об уменьшении скорости окислительных процессов в условиях действия ОС. Наиболее значимый эффект вызывали пептиды Csp15 и Pep13, тогда как MF3 и AVR9 не оказывали достоверно значимого влияния на исследованный параметр. Очевидно, что обработка растений синтетическими пептидами Csp15 и Pep13 приводит к запуску защитных систем, в результате чего снижается активность окислительных процессов в условиях действия ОС. Установлено, что обработка проростков пептидом Csp15 уже через 2 часа вызывает увеличение активности пероксидазы на 30% по сравнению с контролем, через 24 часа после обработки данный показатель увеличивается на 80%, а затем начинает снижаться до исходного уровня (через 48 часов). Аналогичная зависимость выявлена для пептида Pep13.

На основании полученных результатов можно сделать заключение, что бактериальные пептиды Csp15, Pep13 и в меньшей степени MF3 и AVR9 проявляют элиситорные свойства. Экзогенная обработка надземной части бобовых культур данными соединениями приводит к индукции сигнальных систем, активации антиоксидантных ферментов и снижению скорости окислительных процессов, что, в конечном итоге, вызывает увеличение устойчивости растений к действию оксидативного стресса. Исследованные пептиды могут быть использованы при разработке экологически безопасных препаратов, активирующих собственные защитные системы растительного организма и повышающих неспецифическую устойчивость сельскохозяйственных культур к стрессовым факторам, в том числе абиотической природы.

### Список литературы

1. *Albert M.* // Journal of Experimental Botany. 2013. Vol. 64. P. 5269–5279.
2. *Boller T., Felix G.* // Annual Review of Plant Biology. 2009. Vol. 60. P. 379–406.
3. *Филипцова Г. Г., Соколов Ю. А., Юрин В. М.* Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Выпуск 48. Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Минск, 2019. С. 301–310.